

[Patent Search]

Title: Locating module for optical fibre array			
Application Number:	01133513	Application Date:	2001. 09. 29
Publication Number:	1346993	Publication Date:	2002. 05. 01
Approval Pub. Date:		Granted Pub. Date:	2004. 05. 19
International Classification:	G02B6/38		
Applicant(s) Name:	Huazhong Science and Technology Univ		
Address:	430074		
Inventor(s) Name:	Cao Mingcui		
Attorney & Agent:	fang fang		
Abstract			
<p>A locating module as passive device for optical fibre array is composed of upper and lower substrates and optical fibres between said substrates. One or both of two substrates have the etched slots on their surfaces. The width of slot is less than the diameter of optical fibre core. The etched depth is greater than the height of arc segment of said core in the slot. It can eliminate the influence of different non-uniform factors on locating optical fibres. Its advantages are high locating precision, efficiency, rate of finished products and optical performance.</p>			

THIS PAGE BLANK (OPTIONAL)

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01133513.0

[43] 公开日 2002 年 5 月 1 日

[11] 公开号 CN 1346993A

[22] 申请日 2001.9.29 [21] 申请号 01133513.0

[71] 申请人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路 1037 号

[72] 发明人 曹明翠 罗风光

[74] 专利代理机构 华中理工大学专利事务所

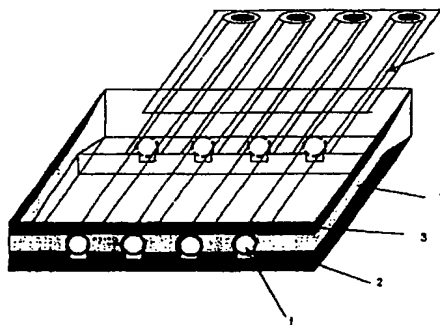
代理人 方 放

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 光纤阵列定位组件

[57] 摘要

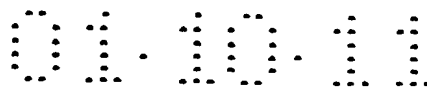
光纤阵列定位组件,属于光通信技术中的无源器件,特别涉及各种一维、二维阵列器件输入或者输出并行耦合接口的光纤阵列组件。本发明解决光纤阵列在低成本、高精度要求的条件下准确定位问题,本发明由上、下基片及位于其间的光纤构成,上、下基片中的一片或者两片表面有凹形刻蚀槽,其表面两侧线之间宽度小于光纤芯径的直径,刻蚀深度大于光纤芯径位于刻蚀槽内部分的圆弧段高度。本发明消除了用凹形槽内表面定位光纤时凹形槽成形过程中各种不均匀因素的影响,定位精度可达 $0.1\mu\text{m}$,还可与同样结构的折变透镜定位组件以及垂直腔面发射激光器集成在一片底基片上,大大提高光电子器件在封装技术中的成品率、效率和高质量的光学性能。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权 利 要 求 书

1. 光纤阵列定位组件，由上、下基片及位于上、下基片之间的光纤构成，上、下基片中的一片或者两片表面有刻蚀槽，用于光纤定位，其特征在于所述刻蚀槽为凹形槽，基片表面刻蚀槽两侧线之间宽度小于光纤芯径的直径，刻蚀槽刻蚀深度大于光纤芯径位于刻蚀槽内部分的圆弧段高度。
2. 如权利要求 1 所述的光纤阵列定位组件，其特征在于上、下基片的一端均加工成楔角，以容纳光纤微带剥离包层的光纤接口处。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的光纤阵列定位组件，其特征在于刻蚀槽在上、下基片中的一片或者两片表面平行排列，相邻刻蚀槽间距可以相等，也可以不相等。
4. 如权利要求 1 或 2 所述的光纤阵列定位组件，其特征在于刻蚀槽在上、下基片中的一片或者两片表面呈放射状排列。
5. 如权利要求 3 所述的光纤阵列定位组件，其特征在于上、下基片中的一片双面带凹形刻蚀槽，构成二维光纤阵列定位组件。
6. 如权利要求 4 所述的光纤阵列定位组件，其特征在于上、下基片中的一片双面带凹形刻蚀槽，构成二维光纤阵列定位组件。
7. 如权利要求 3 所述的光纤阵列定位组件，其特征在于该光纤阵列定位组件与折变透镜阵列定位组件置于同一底基片上，折变透镜阵列定位组件由上、下基片及位于上、下基片之间的圆柱形折变透镜构成，上、下基片中的一片或者两片表面有凹形刻蚀槽，其表面两侧线之间宽度小于折变透镜的直径，刻蚀槽刻蚀深度大于折变透镜位于刻蚀槽内部分的圆弧高度，光纤阵列定位组件中每一条光纤芯径和折变透镜阵列定位组件中每一个折变透镜同轴对



- 接，形成并行准直光束阵列组件。
8. 如权利要求 5 所述的光纤阵列定位组件，其特征在于该光纤阵列定位组件与折变透镜阵列定位组件置于同一底基片上，折变透镜阵列定位组件由上、下基片及位于上、下基片之间的圆柱形折变透镜构成，上、下基片中的一片双面有凹形刻蚀槽，其表面两侧线之间宽度小于折变透镜的直径，刻蚀槽刻蚀深度大于折变透镜位于刻蚀槽内部分的圆弧高度，光纤阵列定位组件中每一条光纤芯径和折变透镜阵列定位组件中每一个折变透镜同轴对接，形成并行准直光束阵列组件。
 9. 如权利要求 3 所述的光纤阵列定位组件，其特征在于该光纤阵列定位组件与垂直腔面发射激光器置于同一底基片上，垂直腔面发射激光器象元为一维或者二维阵列排列，每一个象元对准光纤阵列定位组件中的每一条光纤芯径直接耦合或者每一个象元发出的激光束经过全反射镜再耦合到光纤阵列定位组件中的每一条光纤芯径中。
 10. 如权利要求 5 所述的光纤阵列定位组件，其特征在于该光纤阵列定位组件与垂直腔面发射激光器置于同一底基片上，垂直腔面发射激光器象元为一维或者二维阵列排列，每一个象元对准光纤阵列定位组件中的每一条光纤芯径直接耦合或者每一个象元发出的激光束经过全反射镜再耦合到光纤阵列定位组件中的每一条光纤芯径中。

说明书

光纤阵列定位组件

技术领域

本发明属于光通信技术中的无源器件，特别涉及光通信中各种一维或二维阵列器件输入或者输出并行耦合接口的光纤阵列组件。

背景技术

近几年来，由于光通信的迅猛发展，用于 DWDM 光通信网中的新型有源器件和无源器件大量涌现。各种用途的平面波导芯片、微光机电开关 MEMS 芯片、面发射激光阵列 VCSEL 芯片等器件相继研制成功。上述芯片要制作成实用器件，必须要有高精度的光纤阵列组件作为器件的输入或输出耦合接口，采用封装技术，将上述芯片中的每一条光路和光纤阵列组件中相应的光纤严格准确的对准、固定、制作成长期稳定实用器件，确保器件的优良光学特性。同时，上述器件的封装技术是最耗费人力的工序，它是器件成本中最高部分之一。所以提供高精度的光纤阵列组件是保证光电子器件高质量的光学特性，提高封装工艺效率，降低器件成本的最为关键的技术之一。同时，在许多器件中，需要高效率的平行准直光束列阵，将来自光纤阵列的光变成平行的准直光束列阵，除了高准确的光纤阵列之外，还需要高精度定位的折变透镜阵列。

目前光纤阵列是在特定晶向硅片片上，腐蚀一些平行的 V 形槽，将光纤嵌入 V 形槽内，用 V 形槽内表面作为定位每一条光纤的表面，制作成光纤阵列组件，见图 1，(A) 和 (B) 为美国专利 5, 656, 120，(C) 中国专利 00101007.7。也有的在基片上刻成凹形槽内，用凹形槽内表面作为定位每一条光纤的表面，制作成光纤阵列组件，见图 1 (D)，美国专利

6, 706, 371。基片表面刻蚀 V 形槽,可以保证光纤阵列定位有足够精度,但由于基片采用特定晶向硅片,成本昂贵。光纤嵌入基片表面凹形槽定位,光纤的定位精度与凹形槽的深度和内表面成形的精度有关,凹形槽越深,则基片表面凹形槽两侧线之间的宽度成形的均匀较差,因此,用凹形槽内表面定位光纤的精度难以保证,而且凹形槽越深,则越难以保证光纤的精确定位。

发明内容

本发明光纤阵列定位组件,解决一维或二维光纤阵列在低成本、高精度要求的条件下准确定位问题,也可解决折变透镜阵列的准确定位问题。

本发明的光纤阵列定位组件,由上、下基片及位于上、下基片之间的光纤构成,上、下基片中的一片或者两片表面有刻蚀槽,用于光纤定位,其特征在于所述刻蚀槽为凹形槽,基片表面刻蚀槽两侧线之间宽度小于光纤芯径的直径,刻蚀槽刻蚀深度大于光纤芯径位于刻蚀槽内部分的圆弧段高度。

所述的光纤阵列定位组件,其进一步的特征在于上、下基片的一端均加工成楔角,以容纳光纤微带剥离包层的光纤接口处。

所述的光纤阵列定位组件,刻蚀槽在上、下基片中的一片或者两片表面可以平行排列,相邻刻蚀槽间距可以相等,也可以不相等。

所述的光纤阵列定位组件,刻蚀槽在上、下基片中的一片或者两片表面也可以呈放射状排列。

所述的光纤阵列定位组件,上、下基片中的一片可以双面带凹形刻蚀槽,构成二维光纤阵列定位组件。

所述的光纤阵列定位组件,该光纤阵列定位组件可以与折变透镜阵列定位组件置于同一底基片上,折变透镜阵列定位组件由上、下基片及位于

上、下基片之间的圆柱形折变透镜构成，上、下基片中的一片或者两片表面有凹形刻蚀槽，也可以上、下基片中的一片双面有凹形刻蚀槽，其表面两侧线之间宽度小于折变透镜的直径，刻蚀槽刻蚀深度大于折变透镜位于刻蚀槽内部分的圆弧高度，光纤阵列定位组件中每一条光纤芯径和折变透镜阵列定位组件中每一个折变透镜同轴对接，形成并行准直光束阵列组件。

所述的光纤阵列定位组件，该光纤阵列定位组件还可以与垂直腔面发射激光器置于同一底基片上，垂直腔面发射激光器象元为一维或者二维阵列排列，每一个象元对准光纤阵列定位组件中的每一条光纤芯径直接耦合或者每一个象元发出的激光束经过全反射镜再耦合到光纤阵列定位组件中的每一条光纤芯径中。

本发明采用基片表面刻蚀槽两侧线定位每一条光纤或折变透镜，形成光纤阵列或折变透镜阵列。因为基片如各种玻璃、硅片、铌酸锂等表面的加工精度都很高，光刻掩模板线条宽度的精度一般都小于 $0.1\mu m$ ，采用刻蚀槽两侧线定位光纤，需要刻蚀槽的深度远小于用凹形槽内表面定位光纤时凹形槽的深度。所以，基片表面光刻成图后，用反应离子垂直轰击成凹形槽，其两侧线的宽度与掩模板线条的宽度精度基本保持一致。用基片表面刻蚀槽两侧线定位光纤或折变透镜，消除了传统的用凹形槽内表面定位光纤或折变透镜时，凹形槽成形过程中，引入的各种不均匀因素的影响。故本发明提出的光纤阵列和折变透镜定位组件，基片成本低廉，每一条光纤或折变透镜的定位精度可达 $0.1\mu m$ 。可以大大提高有关光电子器件在封装技术中的成品率、效率和高质量的光学性能。

附图说明

图 1 (A) ~ (D) 为光纤阵列定位组件现有技术示意图，其中 (A)、(B) 为美国专利 5, 656120；(C) 为中国专利 00101007.7；(D) 为美国

专利 6, 706371。

图 2 (A) ~ (C) 为本发明横截面示意图。

图 3 (a) 为本发明光纤阵列组件纵截面示意图。

图 3 (b) 为折变透镜阵列组件纵截面示意图。

图 4 为本发明光纤阵列定位组件示意图。

图 5 (a) ~ (f) 表示在基片上刻蚀凹形槽的工艺流程。

图 6 为二维光纤阵列和折变透镜阵列定位组件示意图。

图 7 为光纤阵列定位组件与折变透镜定位组件形成并行准直光束阵列组件示意图。

图 8 (A) ~ (B) 表示本发明用于垂直腔面发射激光一维线列阵输出耦合组件的情况。

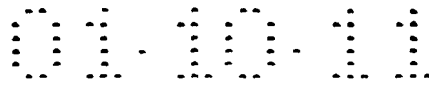
图 8 (C) 为光纤阵列定位组件与垂直腔面发射激光器集成在同一底基片上的示意图。

图 9 (A) ~ (B) 表示本发明用于垂直腔面发射激光二维线列阵输出耦合组件中的情况。

具体实施方式

以下结合附图具体说明本发明的实施方式。

本发明的组件可以采用各种玻璃加工成高精度的基片，加工方便，成本低。图 2 表示本发明组件各种形式的横截面，其中 (A) 为下基片表面刻蚀有凹形槽；(B) 为上基片表面刻蚀有凹形槽；(C) 是上、下基片表面均刻蚀有凹形槽。槽面两侧线的宽度应小于光纤芯径或折变透镜的直径。刻蚀深度与槽的宽度有关，当光纤或折变透镜放置在表面槽两侧线上，光纤或折变透镜的表面不能接触槽的内表面为宜。每一条光纤或折变透镜放置的位置，就是说每一条凹形槽的位置，可根据光电子器件的需要而定。有的是等距离平行槽，有的是非均匀间距的平行槽，有的是各凹形槽成扇

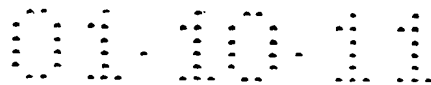


形分布或其他形状分布。

图 3 (a) 所示为本发明的光纤阵列定位组件纵截面，基片的一端加工成楔角，楔角的角度和长度，能够将裸露的光纤后面带包层的光纤部分嵌入其内，张角空间注胶后对裸露的光纤尾部起保护作用，图中 1 为光纤纤芯，2 为刻有凹形槽的下基片，3 为上基片，4 为注胶层，充满上下两基片和光纤之间的间隙，将基片光纤固化成一整体，5 为光纤的包层。图 3 (b) 为本发明折变透镜阵列纵截面图，6 为折变透镜，注胶层充满上、下两基片和折变透镜之间的间隙，将它们固化成一整体。

图 4 表示本发明的一种光纤阵列定位组件，其制作工艺如下，首先将每一条光纤的前面一段包层剥离，光纤芯 1 裸露，清洗备用。带有刻蚀槽的基片 2 置于一块大基片之上和显微镜之下，可清晰观察刻蚀槽的表面。将一条一条的光纤的裸露部分准确排放在基片表面刻蚀槽两侧或之中。注意，带包层 5 的光纤，其纤芯和包层剥离，接口置于基片层尾部光楔内。在排放每一条光纤时，下基片的前后，在大基片上，可放置厚度相对于基片 2 稍薄一点的两块基片。其上铺上双面胶。在排放每一条光纤时，暂起固定作用。排列完全部光纤之后盖上上基片 3 压紧，上下基片之间的空间由注胶层 4 固化，光纤阵列组件端口表面进行抛光。也可以先排放左右两条光纤，盖上上基片压紧，从两侧注入一点胶固化，以使上下基片固定，其它中间光纤，一条一条插入相应的刻蚀槽位置，然后，在上下基片之间的空间注胶固化，再将光纤阵列组件端口表面进行抛光。如果光纤端部已经带有熔融球形的光纤或光纤端部已加工成其他形状，上下两基片的前端也象后端一样加工成楔角。裸露熔融球形或其他已加工成型的光纤头部置于基片前端光楔空间加以保护。

选用紫外玻璃或具有膨胀系数很小的特性的材料作为基片具有稳定好的优点。此类基片可采用制作好掩模板图形，在加工好的基片上镀一层



金属膜作掩蔽层，其厚度由刻蚀槽的深度而定，然后再采用光刻—反应离子刻蚀的方法，刻蚀形成凹形槽，其具体工艺流程如图 5 所示。图 5 (a) 表示基片，首先根据器件排放光纤分布位置的需要，制作好掩模板图形，根据光刻—反应离子刻蚀的工艺流程，在基片上表面制作一层较厚的掩蔽层，见图 5 (b)，光刻腐蚀，将需要刻蚀凹形槽的表面暴露出来，见图 5 (c)。在反应离子刻蚀工艺中，用离子垂直轰击见图 5 (d)。使基片表面形成所需要的一定深度的凹形槽，见图 5 (e)。除去掩蔽层，形成了所需要的表面带凹形槽分布的基片，见图 5 (f)。在基片上制作凹形槽工艺，不同材料可以采用不同工艺，但一定要保持基片表面上刻蚀槽两侧线之间宽度，与掩模板图形精度一致为宜，槽面两侧线的宽度 b_1b_2 、 b_3b_4 、 b_5b_6 、…… $b_{n-1}b_n$ 、均应小于光纤芯径或折变透镜直径。

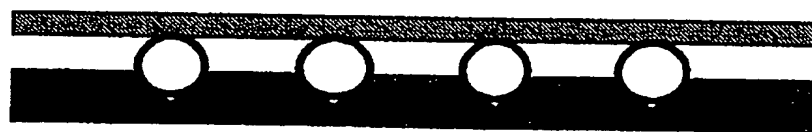
基片表面刻蚀槽两侧线定位光纤或折变透镜，可研制成二维的光纤阵列或折变透镜定位组件，见图 6。它是由中间基片 9 和上下两侧基片 7、8 组成。双面带凹形刻蚀槽的基片工艺如下，基片厚度、表面尺寸按照需要加工，基片两表面凹形槽的刻蚀，可用一块掩模板，用红外双面对准曝光机，分别在两表面光刻图形，然后按照图 5 的工艺流程，用反应离子刻蚀方法，在基片两表面分别刻蚀凹形槽，再按照图 4 工艺将光纤或折变透镜装配一侧，注胶固化，再将光纤或折变透镜装配基片的另一侧，注胶固化，制成二维光纤阵列。

图 7 为由光纤阵列和折变透镜阵列同置于一底基片 10 上，并且使每一条光纤和每一个折变透镜完全同轴放置，形成的并行准直光束阵列组件。因为光纤阵列和折变透镜阵列定位精度可达 $0.1\mu m$ ，故两者之间每一条光纤和每一个折变透镜可以完全同轴设置，而形成并行准直光束阵列组件。

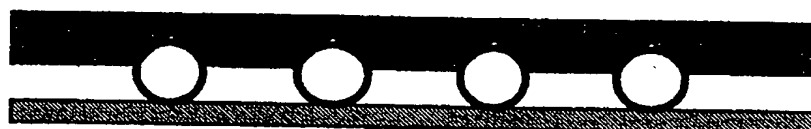
用基片表面刻蚀槽两侧线定位光纤的各种均匀等间距，非均匀间距

和其他分布的高精度一维和二维多模光纤阵列组件,可用于垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 一维线列阵和二维列阵的输出耦合组件。垂直腔面发射激光器 (VCSEL) 是一种完整的平面生长工艺, 一片 VCSEL 芯片上, 排列着成千上万个 VCSEL 象元。一般的边发射半导体激光器, 其光束点从平行于表面的面边发射出激光, 激光发射输出时, 由于上、下两表面的限制, 激光束光斑呈长椭圆形, 很难耦合到光纤芯径中去, 而 VCSEL 激光束是从垂直于表面发射, 激光束光斑呈圆对称形状, 很容易耦合到光纤芯径中去。如果将 VCSEL 芯片切割成条状, VCSEL 象元为一维阵列排列, 标准的间距为 $250\mu m$, 如果一维多模光纤阵列组件中的光纤之间的间距同样是 $250\mu m$ 的话, 由于它们都是采用掩模板光刻工艺, 其间距的误差都为 $0.1\mu m$, 很容易将每一个 VCSEL 象元严格对准一条光纤, 如果它们之间能放置很近, 则每一个 VCSEL 象元发出的激光直接耦合到每一条多模光纤的效率可达 90% 以上。如果它们有一定的距离, 则在它们之间需要放置 1 片微透镜列阵, 需要将 VCSEL 激光束准直后, 再耦合到每一条光纤中去。图 8 (A) 为一维线列阵 VCSEL 激光直接耦合到多模光纤芯径 1 的原理图。11 为 VCSEL 芯片中的激光象元, 12 为驱动激光象元的 IC 芯片, 13 为放置 VCSEL 芯片和 IC 芯片的基片, 14 为放置整个耦合组件的底基片。图 8 (B) 为一维线列阵 VCSEL 激光束经过全反射镜 15 全反射, 再分别耦合到多模光纤带中每一条多模光纤中。图 8 (C) 为光纤阵列定位组件与 VCSEL 芯片集成的示意图。图 9 (A) 和 (B) 分别是二维 VCSEL 激光列阵 16 直接耦合到二维光纤列阵, 和二维 VCSEL 激光列阵 16 经全反射镜 15 全反射再分别耦合到二维光纤列阵之中的原理图。本发明的高精度光纤列阵组件还可应用于各种类型的平面光学波导芯片和微光机电 MEMS 芯片输入、输出接口耦合组件, 研制成各种密集波分复用/解复用器件、光交换开关和光交叉连接器件。

说明书附图



(A)



(B)

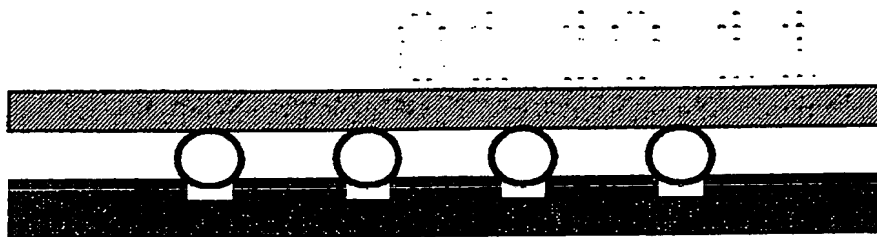


(C)

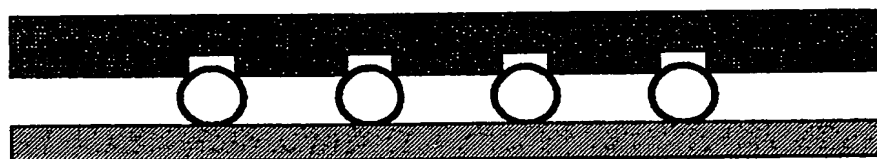


(D)

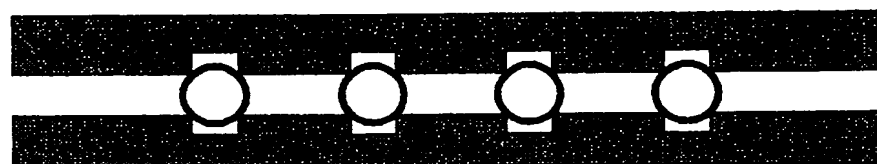
图 1



(A)



(B)



(C)

图 2

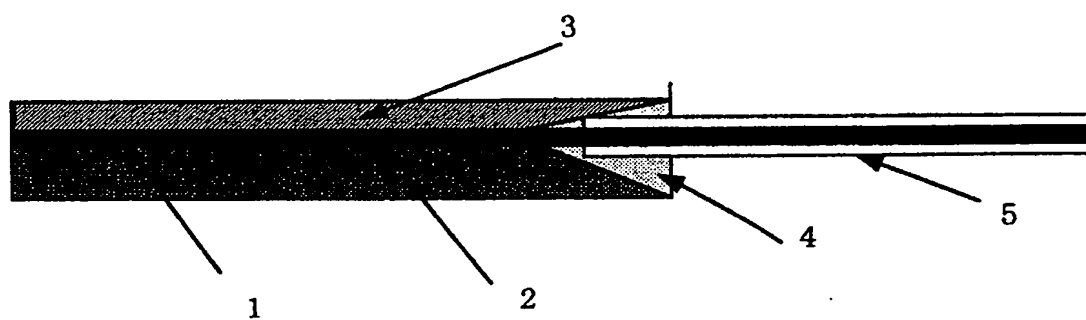


图 3(a)

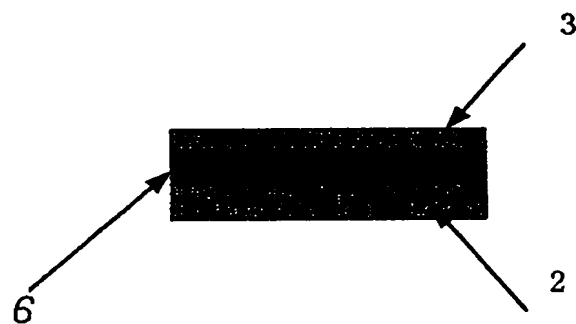


图 3 (b)

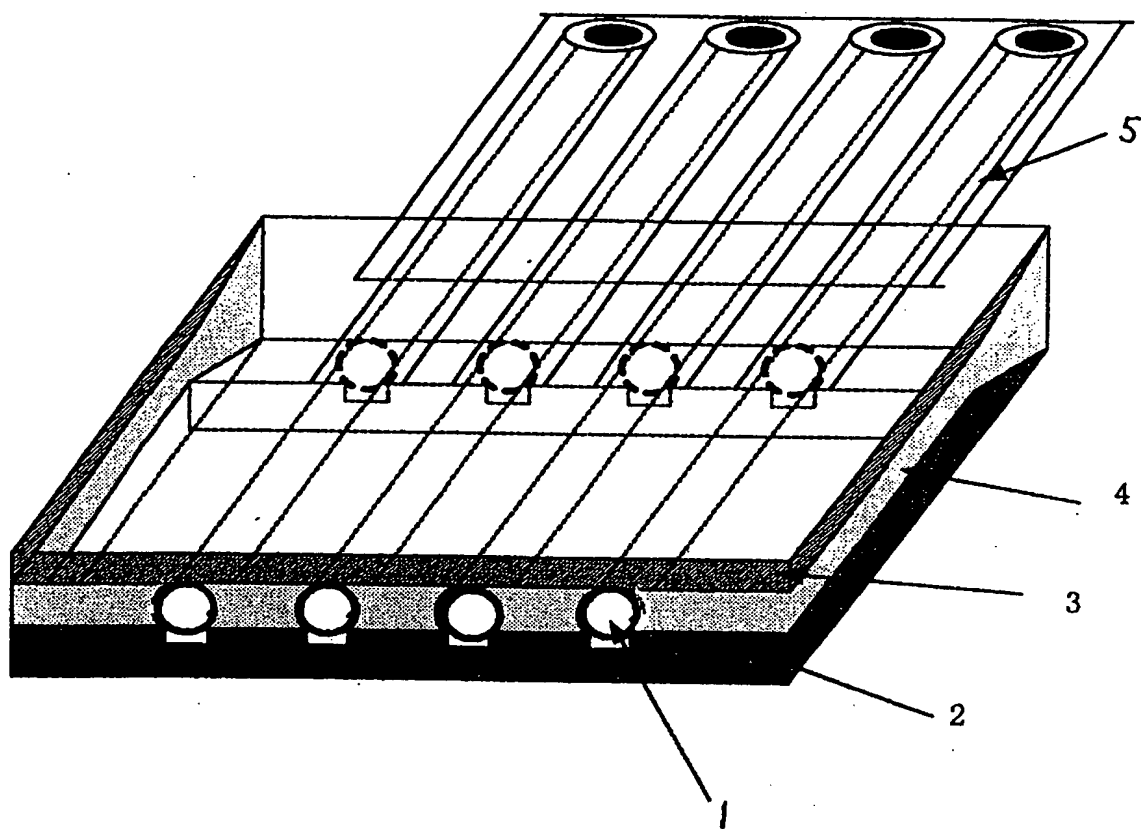


图 4

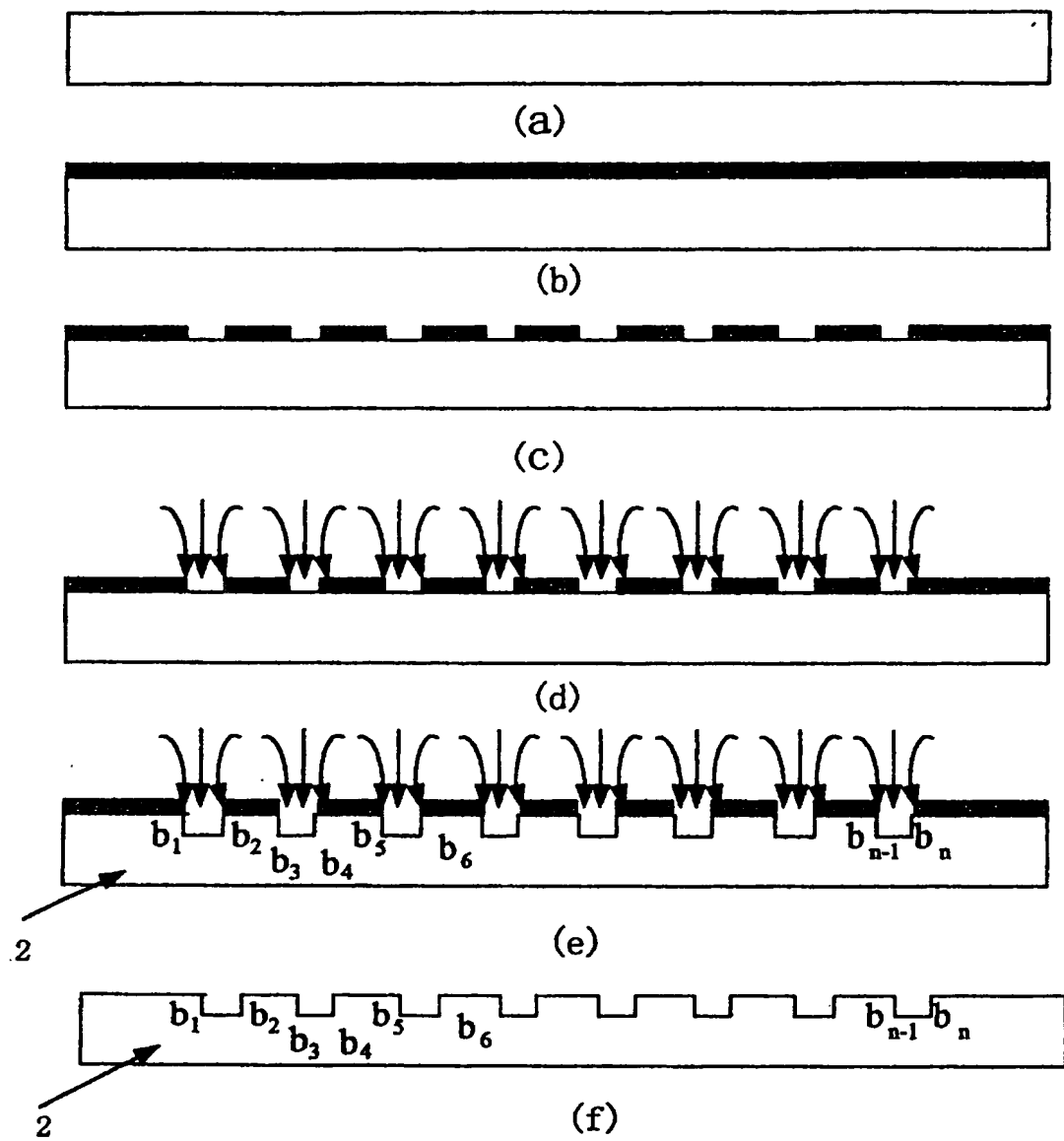


图 5

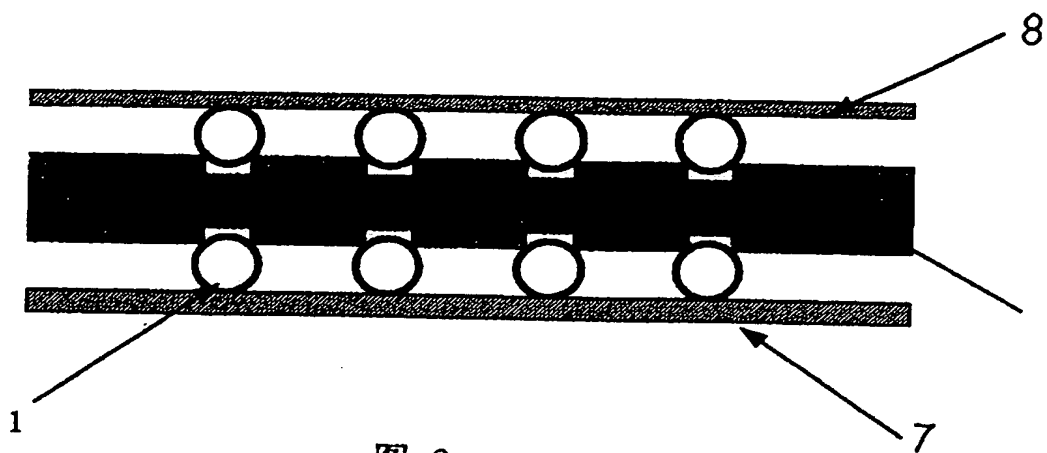


图 6

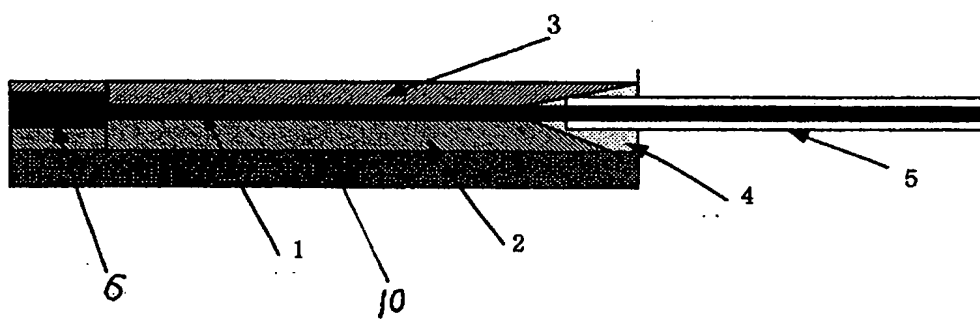
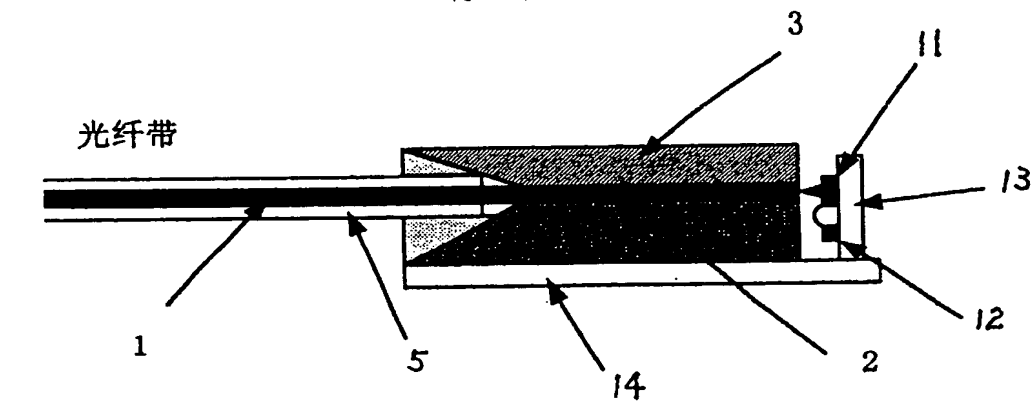
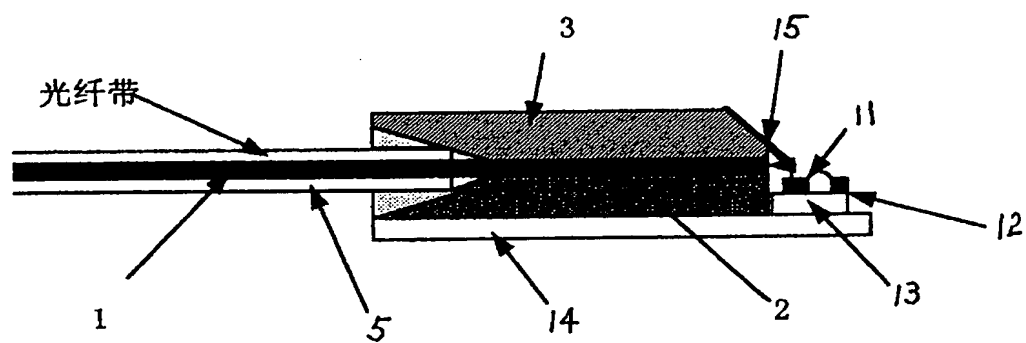


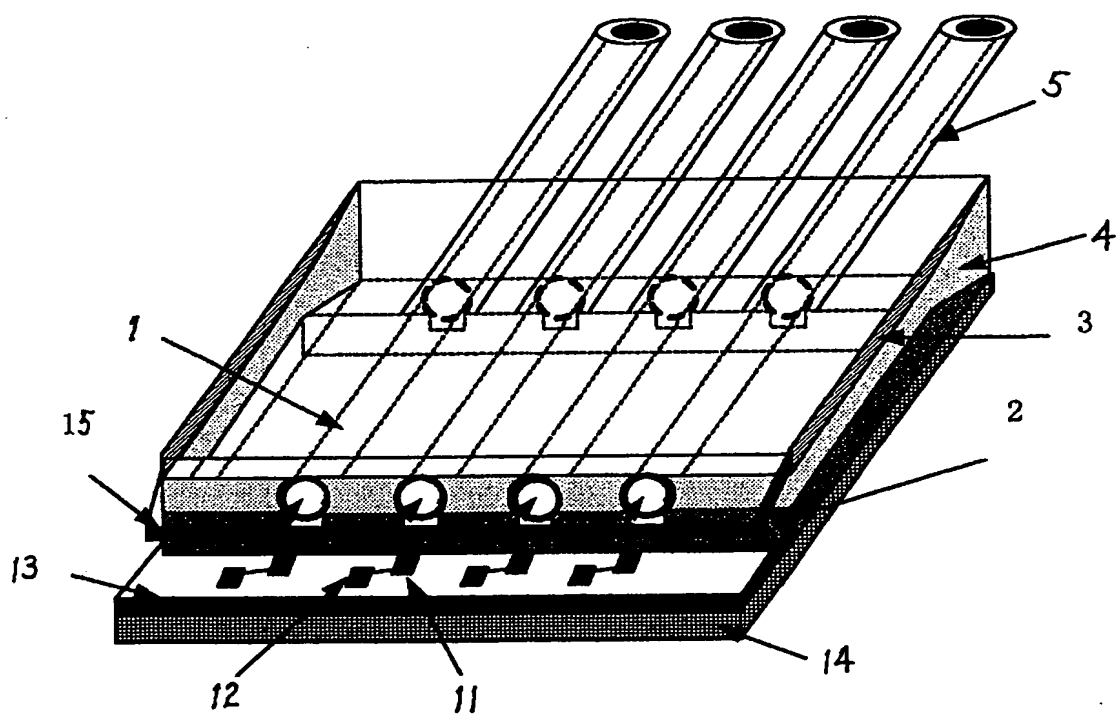
图 7



(A)

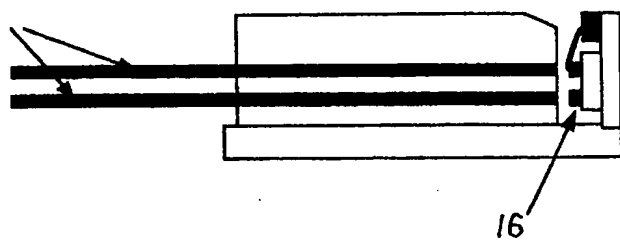


(B)

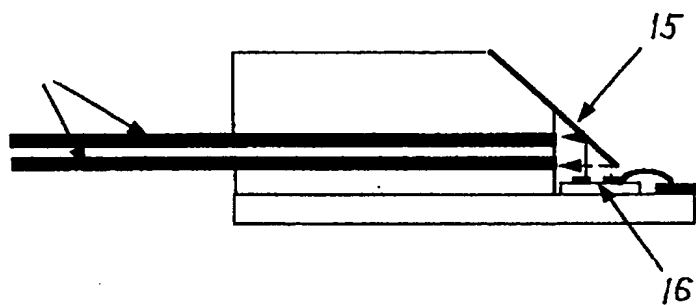


(C)

图 8



(A)



(B)

图 9

THIS PAGE BLANK (USPTO)